

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-35363

(P2000-35363A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	FI	テマコード* (参考)
G 0 1 J 3/42		G 0 1 J 3/42	Z 2 G 0 2 0
G 0 1 N 21/41		G 0 1 N 21/41	Z 2 G 0 5 9
21/59		21/59	Z

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-216547

(22) 出願日 平成10年7月16日 (1998.7.16)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 杉山 喜和

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 勝沼 淳

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 100077919

弁理士 井上 義雄

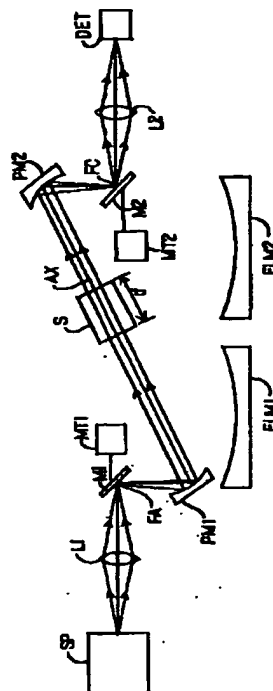
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学特性検出装置

(57) 【要約】

【課題】 サンプルの厚さにかかわらず、簡易な構成で正確にサンプルの光学的特性を測定できる光学特性検出装置を提供すること

【解決手段】 光束供給部SPと、回転可能な第1及び第2反射鏡M1、M2と、第1及び第2楕円面鏡ELM1、ELM2と、第1及び第2変換光学素子PM1、PM2と、第1及び第2反射鏡を回転させる反射鏡回転駆動部MT1、MT2とを有する。そして、第1反射鏡は、第1楕円面鏡の第1焦点位置近傍FAに配置され、第1及び第2楕円面鏡は、第1楕円面鏡の第2焦点位置と第2楕円面鏡の第1焦点位置とが所定位置近傍FBにて実質的に一致するように配置され、第2反射鏡は、第2楕円面鏡の第2焦点位置近傍FCに配置され、反射鏡回転駆動部は、光束供給部からの光束の被測定物に対する入射角 θ を変更するように第1反射鏡を回転駆動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定位置に配置されている被測定物に光束を照射し、該被測定物を介した光束に基づいて前記被測定物の光学特性を検出する光学特性検出装置において、

所望の波長の光束を射出する光束供給部と、
回転可能に設けられて、該光束供給部からの光束を反射させる第1反射鏡と、

楕円面状の反射面を有し前記第1反射鏡からの光束を反射させる第1楕円面鏡と、

楕円面状の反射面を有し前記第1楕円面鏡からの光束を反射させる第2楕円面鏡と、

回転可能に設けられて、前記第2楕円面鏡からの光束を反射させる第2反射鏡と、

前記第1反射鏡からの光束をほぼ平行光束に変換して前記被測定物へ導く第1変換光学素子と、

前記被測定物を透過した前記第1変換光学素子からの光束を前記第2反射鏡近傍で集光させる第2変換光学素子と、

前記第1及び第2反射鏡を回転させる反射鏡回転駆動部とを有し、

前記第1反射鏡は、前記第1楕円面鏡の第1焦点位置近傍に配置され、

前記第1及び第2楕円面鏡は、前記第1楕円面鏡の第2焦点位置と前記第2楕円面鏡の第1焦点位置とが前記所定位置近傍にて実質的に一致するように配置され、

前記第2反射鏡は、前記第2楕円面鏡の第2焦点位置近傍に配置され、

前記反射鏡回転駆動部は、前記光束供給部からの光束の前記被測定物に対する入射角を変更するように前記第1反射鏡を回転駆動させることを特徴とする光学特性検出装置。

【請求項2】 前記反射鏡回転駆動部は、前記第1及び第2反射鏡を回転させることにより、前記第1及び第2楕円面鏡を使用する光路と、前記第1及び第2変換光学素子を使用する光路とを切り換えることを特徴とする請求項1記載の光学特性検出装置。

【請求項3】 前記第1及び第2変換光学素子は共に放物面鏡であることを特徴とする請求項2記載の光学特性検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、物質の光学特性を検出する装置、特に所定波長の光束に対する透過率又は反射率等を測定する分光光度計に関する。

【0002】

【従来の技術】 物質の光学特性、特に反射率、透過率を測定する従来の装置（分光光度計）の概略構成を図3（A）～（C）に基づいて説明する。まず、サンプルSの反射率を測定する場合は、図3（A）に示すように、

分光器SPから射出した光束をミラーM1で反射させ、サンプルSの表面の位置Aに入射させる。次に、サンプルSの位置Aで反射された光束をミラーM2で検出器DETの方向へ反射させる。そして、検出器DETは、サンプルSに入射する前の光量と、反射した後の光量とを比較することで反射率を求める。この場合、サンプルSへの光束の入射角 θ を変える時は、図3（A）において点線で示すように、ミラーM1で反射した光束がサンプルSの位置Aに入射し、かつ位置Aからの反射光が検出器DETへ入射するようにミラーM1とM2の角度及び位置を変更する。また、透過率を測定する時は、図3（B）に示すように分光器SPから射出した光束をサンプルSに入射させて、透過した光束を検出器DETで受光する。そして、サンプル入射前の光量とサンプル透過後の光量とを比較することで、透過率を測定する。この場合に、サンプルSの厚さdが大きいと、図3（C）に示すように光軸AXがシフトしてしまう。このため、サンプルSが厚い場合は、検出器部DETも実線で示すようにシフトさせている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、透過率を測定する場合と反射率を測定する場合とでは、分光光度計の構成を異なるものへ変える必要がある。さらに、反射率を測定する場合に入射角を変えるときは、ミラーM1とミラーM2とを同時にチルトさせ、かつシフトさせるための可動部の多い複雑な機構が必要である。

【0004】 かかる機構は、通常の測定環境下ではあまり困難ではなく、問題を生じない。しかし、紫外光などの短波長域の光束の反射率又は透過率を測定する時は、大気中の酸素、窒素等による吸収の影響を少なくするために、分光光度計を真空チャンバの中に設置し、真空状態で測定を行う必要がある。このような場合、従来技術のように可動部が多い機構を真空中で可動させるにはさらに機構が複雑になるので、装置自体が大型化する。この結果、装置を囲む真空チャンバも大型化することとなる。このように、短波長の光束に対する反射率又は透過率を真空中において測定する場合は、装置の可動部が多いことは大きな問題になる。

【0005】 かかる問題を解決するために、図4に示す構成の分光光度計が提案されている。この分光光度計は、光源側から分光器SP、ミラーM1、第1楕円鏡ELM1、第2楕円鏡ELM2、ミラーM2とからなる光学系を有している。そして、ミラーM1は、第1楕円鏡ELM1の第1焦点近傍の位置FAに回転可動に配設されている。また、第1楕円鏡ELM1の第2焦点位置と第2楕円鏡ELM2の第1焦点位置とがサンプルSの表面上の位置FBで一致するように構成されている。さらに、ミラーM2は、第2楕円鏡ELM2の第2焦点近傍の位置FCに回転可動に配設されている。

【0006】 分光器SPからの光束は、集光レンズL1

により、ミラーM1表面の位置FAに集光される。次に、ミラーM1で反射した光束は、第1楕円鏡ELM1で反射され、サンプルS面上の位置FB（第1楕円鏡ELM1の第2焦点位置）に集光される。そして、サンプルS面で反射した光束は第2楕円鏡ELM2で再び反射され、ミラーM2面の位置FC（第2楕円鏡ELM2の第2焦点位置）に集光される。ミラーM2で反射された光束は、リレーレンズL2を介して検出器DET内に導かれ結像する。

【0007】かかる構成において、ミラーM1は第1楕円鏡ELM1の第1焦点位置であるFAの位置に配設されているため、FAを通り紙面に垂直な軸を回転中心としミラーM1の角度を変えると、ミラーM1で反射された光束は第1楕円鏡ELM1で反射して、常にサンプルS面上の第2焦点位置FBに集光する。そして、第1楕円鏡ELM1の第2焦点位置FBは第2楕円鏡ELM2の第1焦点位置と一致しているので、サンプルSで反射された光束は、第2楕円鏡ELM2で反射した後に、第2楕円鏡ELM2の第2焦点位置FCに配設されたミラーM2上に集光される。ここで、ミラーM2をFCの位置を通り紙面に垂直な軸を中心に適当な角度だけ回転させることで、リレーレンズL2を介して光束を検出器DET内に結像させることができる。かかる従来技術の分光光度計では、ミラーM1とM2の角度を変えるだけで、サンプルSに入射する光束の角度を簡単に変更することができる。このため、短波長の光束に対する反射率等を測定するために真空チャンバ内に当該分光光度計を設置した場合でも、複雑な可動機構を有していないので、迅速、簡便に測定を行うことができる。また、サンプルSの透過率を測定する場合には、図5に示すように、第2楕円鏡ELM2をサンプルSに対して第1楕円鏡ELM1と反対側に配設し、第1楕円鏡ELM1の第2焦点位置と第2楕円鏡ELM2の第1焦点位置とをFBの位置において一致するように構成する。その他の構成は、図4で示した反射率を測定する場合の構成と同様である。

【0008】上記従来技術の2枚の楕円鏡を用いる分光光度計では、サンプルSに集光光束を入射させ、FBの位置において第1と第2の楕円鏡の焦点位置を一致させている。しかし、厚いサンプルSの透過率を測定する場合は、厚いサンプルSによる集光位置FBの虚像は、第2楕円鏡ミラーELM2の第1焦点位置と異なった位置にシフトしてしまうこととなる。そして、厚いサンプルSを透過した光束は、第2楕円鏡ELM2で反射した後、第2焦点位置と異なった位置でミラーM2の面上に結像する。この結果、第2楕円鏡ELM2の第2焦点位置FCとリレーレンズL2を介して共役な位置に配置された検出器DETの受光面内に光束が集光しなくなる場合がある。この場合、正確な検出を行うことができなくなるので問題である。さらに、一般に検出器DETの

受光面の感度は均一でないで、受光面において結像位置がずれると検出感度が変わってしまう。したがって、サンプルSを光路内の測定位置へ挿入した時と、挿入しない時との光量を比較することにより透過率を測定する場合に、検出器DETの受光面における結像位置がずれてしまうと検出感度の不均一に起因して測定精度が低下してしまい問題である。

【0009】本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、サンプルの厚さにかかわらず、簡易な構成で正確にサンプルの光学的特性を測定できる光学特性検出装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明では、所定位置に配置されている被測定物に光束を照射し、該被測定物を介した光束に基づいて前記被測定物の光学特性を検出する光学特性検出装置において、所望の波長の光束を射出する光束供給部と、回転可能に設けられて、該光束供給部からの光束を反射させる第1反射鏡と、楕円面状の反射面を有し前記第1反射鏡からの光束を反射させる第1楕円面鏡と、楕円面状の反射面を有し前記第1楕円面鏡からの光束を反射させる第2楕円面反射鏡と、回転可能に設けられて、前記第2楕円面鏡からの光束を反射させる第2反射鏡と、前記第1反射鏡からの光束をほぼ平行光束に変換して前記被測定物へ導く第1変換光学素子と、前記被測定物を透過した前記第1変換光学素子からの光束を前記第2反射鏡近傍で集光させる第2変換光学素子と、前記第1及び第2反射鏡を回転させる反射鏡回転駆動部とを有し、前記第1反射鏡は、前記第1楕円面鏡の第1焦点位置近傍に配置され、前記第1及び第2楕円面鏡は、前記第1楕円面鏡の第2焦点位置と前記第2楕円面鏡の第1焦点位置とが前記所定位置近傍にて実質的に一致するように配置され、前記第2反射鏡は、前記第2楕円面鏡の第2焦点位置近傍に配置され、前記反射鏡回転駆動部は、前記光束供給部からの光束の前記被測定物に対する入射角を変更するように前記第1反射鏡を回転駆動させることを特徴とする。

【0011】また、請求項2記載の発明では、前記反射鏡回転駆動部は、前記第1及び第2反射鏡を回転させることにより、前記第1及び第2楕円面鏡を使用する光路と、前記第1及び第2変換光学素子を使用する光路とを切り換えることを特徴とする。

【0012】また、請求項3記載の発明では、前記第1及び第2変換光学素子は共に放物面鏡であることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1は本発明の実施形態にかかる分光光度計を用いてサンプルSの透過率を測定するときの光学系の状態、図2は反射率を測定するときの光学

系の状態をそれぞれ示している。図2に示すサンプルSの反射率を測定する光学系は、上記従来技術（図4参照）で述べた光学系と基本的な構成は同様である。まず、サンプルSの反射率を測定する場合について図2に基づいて説明する。

【0014】波長 λ の光束を射出する分光器SPからの光束はリレーレンズL1によりミラーM1上に集光される。ミラーM1はFAの位置を中心にモータMT1により回転可能に設けられている。ミラーM1で反射した光束は、楕円面状の反射面を有する第1楕円面鏡ELM1で反射した後、サンプルSの表面の位置FBに入射角 θ で入射する。次に、サンプル表面の位置FBにおける入射角 θ と波長 λ とに対する反射率に応じて強度が変調された後、楕円面状の反射面を有する第2楕円面鏡ELM2で反射され、ミラーM2上のFCの位置に集光される。ミラーM2は位置FCを中心にモータMT2により回転可能に設けられている。そして、ミラーM2で反射された光束は、リレーレンズL2により検出器DETの受光面に集光、結像される。

【0015】ここで、ミラーM1は、第1楕円面鏡ELM1の第1焦点位置近傍FAに配置されている。また、第1及び第2楕円面鏡ELM1、2は、第1楕円面鏡ELM1の第2焦点位置と第2楕円面鏡ELM2の第1焦点位置とが所定位置近傍FBにて実質的に一致するように配置されている。さらに、ミラーM2は、第2楕円面鏡ELM2の第2焦点位置近傍FCに配置されている。

【0016】かかる構成により、モータMT1によりミラーM1をFAの位置を通り紙面に垂直な軸を中心として適宜回転させることで、サンプルSへの入射角度 θ を変えることができる。また、ミラーM1の回転量に応じて、ミラーM2をモータMT2にて回転させることで、サンプルSからの反射光を常に検出器DETの受光面に結像させることができる。そして、サンプルSに入射する前の光束の強度と、サンプルSで反射した後の反射光の強度とを比較することで波長 λ 、入射角 θ の光束に対する反射率を求めることができる。

【0017】上述したように、反射率を測定する場合の光学系は上記従来技術のものと同様である。これに対して、本実施形態の分光光度計の特徴は、種々の厚さのサンプルSの透過率を正確に測定できる光学系に簡便に切り換えられる点である。図1に基づいて、サンプルSの透過率を測定する光学系について説明する。本実施形態の分光光度計は、上記構成に加えて、ミラーM1からの光束をほぼ平行光束に変換してサンプルSへ導く第1放物面鏡PM1と、サンプルSを透過した平行光束をミラーM2近傍で集光させる第2放物面鏡PM2とを有している。そして、透過率を測定する場合は、モータMT1でミラーM1を回転（チルト）させ、分光器SPからの光束を第1放物面鏡PM1の方向へ反射させる。第1放物面鏡PM1は、その焦点位置がFA近傍となるように

配設されている。このため、ミラーM1からの光束はほぼ平行な光束に変換されてサンプルSに入射する。サンプルSは、不図示のサンプル保持部を回転駆動することで、反射率を測定する場合と異なる方向に設置される。そして、サンプルSを透過した平行光束は、第2放物面鏡PM2でミラーM2の方向へ反射される。第2放物面鏡PM2は、その焦点位置がFC近傍となるように配設されているので、第2放物面鏡PM2からの反射光は、ミラーM2の位置FCに集光する。そして、ミラーM2は、モータMT2により回転駆動されて、その反射光がリレーレンズL2を介して、検出器DETの受光面に結像する。

【0018】サンプルSに入射する光束を平行光束とすることができるので、種々の厚さ d のサンプルSを測定する場合でも、検出器DET上の受光面における集光位置は常に一定である。従って、サンプルの厚さによらず常に一定の検出感度で、高い精度の測定が可能となる。

【0019】また、サンプルSへの入射角を変えて透過率の測定する時は、不図示のサンプル保持部を回転駆動して、平行光束に対するサンプルの設置角度を変更すれば良い。この時、サンプルSの厚み d の影響で光軸AXがシフトすることがあるが、第2放物面鏡PM2の有効口径を大きくしておけば良い。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、光学系を交換すること無く、可動部の少ない簡易な構成でサンプルの反射率、又は透過率等の光学特性を測定することができる。また、厚いサンプルの透過率を測定する場合においても、簡便な切換え動作で光学系を切り換えることにより、常にサンプル透過光を検出器の同一受光部分に導くことができるので正確な測定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる分光光度計で透過率を測定する場合の光学系を示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態にかかる分光光度計で反射率を測定する場合の光学系を示す図である。

【図3】従来の分光光度計の構成を示す図である。

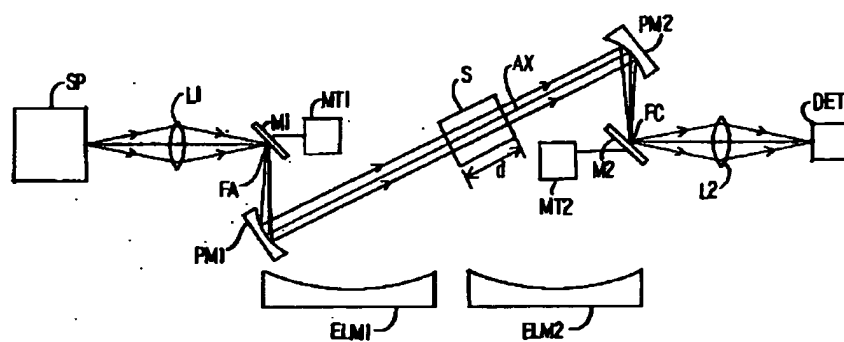
【図4】楕円面鏡を有する分光光度計で反射率を測定するための構成を示す図である。

【図5】楕円面鏡を有する分光光度計で透過率を測定するための構成を示す図である。

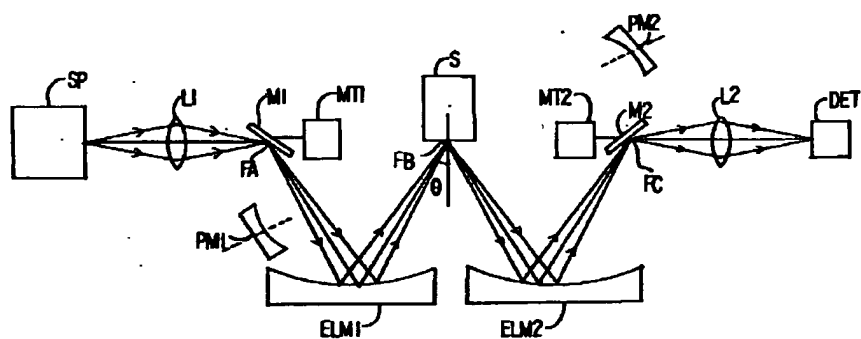
【符号の説明】

SP 分光器
L1、L2 リレーレンズ
M1、M2 ミラー
ELM1、ELM2 楕円面鏡
S サンプル
DET 検出器
MT1、MT2 モータ

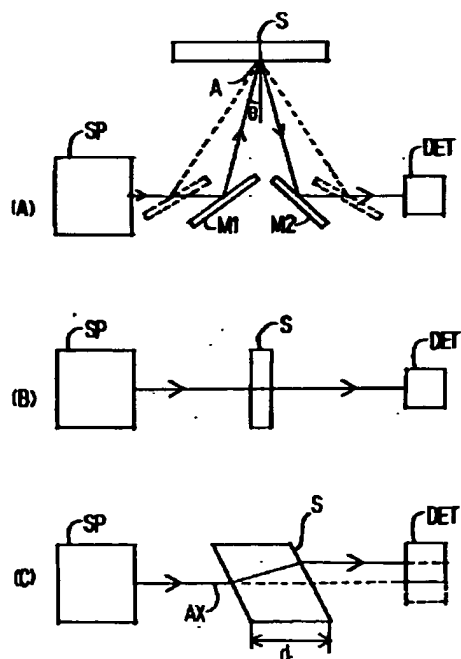
【図1】



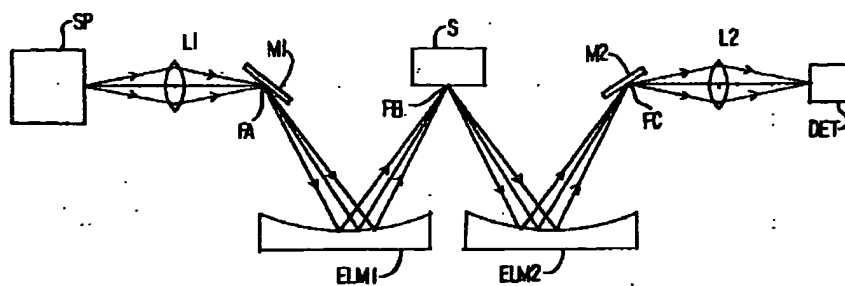
【図2】



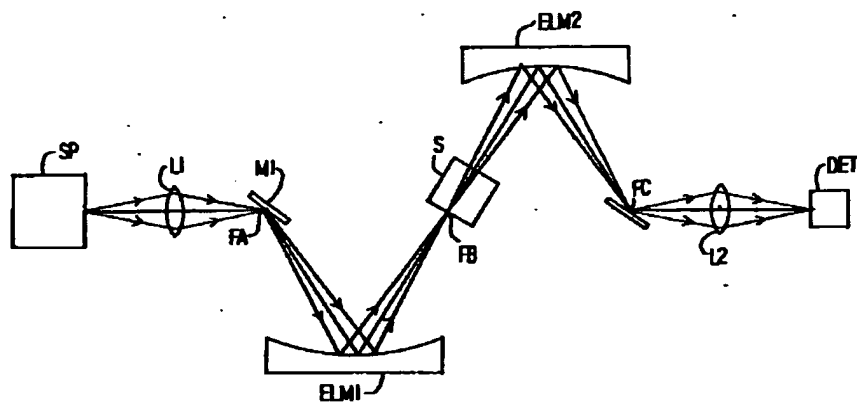
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G020 CA02 CA03 CC02 CC07 CC51
CC55
2G059 AA02 BB15 EE01 EE02 JJ13
LL01